

## BEST AVAILABLE COPY

특2001-0009014

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.<sup>°</sup>  
G02F 1/1343(11) 공개번호 특2001-0009014  
(43) 공개일자 2001년02월05일

(21) 출원번호	10-1999-0027138
(22) 출원일자	1999년07월06일
(71) 출원인	삼성전자 주식회사    윤종용
	경기 수원시 팔달구 매탄3동 418
(72) 발명자	김동규
	경기도수원시팔달구인계동선경아파트302동801호
(74) 대리인	임창현, 권혁수

심사청구 : 없음

(54) 반사 투과 복합형 박막트랜지스터 액정 표시장치의 화소전극 형성방법 및 이에 의해 이루어지는 박막트랜지스터 액정 표시장치

## 요약

반사 투과 복합형 박막트랜지스터 LCD의 화소전극 형성방법 및 이에 의해 이루어지는 박막트랜지스터 LCD에 관한 것이다.

본 발명 방법은 LCD의 TFT층 기판에서 소오스, 드레인, 게이트의 기본 전극과 화소전극으로 이루어지는 전체 전극을 형성함에 있어서, 형성된 TFT의 기본 전극들 위로 절연막을 적층하고 포토리소그라피와 에칭을 통해 본막을 형성하는 단계, 상기 절연막 위로 투명전극층과 반사막층을 차례로 적층하고 포토리소그라피 공정을 통해 포토레지스트 패턴을 형성하고 2단계 톤 노광을 이용하여 반사영역과 투과영역이 구분되게 형성하는 단계, 상기 포토레지스트 패턴을 식각 마스크로 상기 투명전극층과 반사막층을 식각 제거하는 단계, 상기 포토레지스트 패턴을 에칭하여 투과영역의 반사막층이 드러나도록 포토레지스트 상층을 제거하는 단계 및 상기 반사영역의 잔류 포토레지스트를 식각 마스크로 상기 반사막층을 식각 제거하는 단계를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

따라서, 별도의 마스크 과정을 추가하지 않고도 2 단계 톤 노광을 이용하여 반사 투과 복합형 LCD의 복합형 화소전극을 형성해낼 수 있다.

## 도면

도4

도면의

노광, 톤(tone), 반사, 투과, 화소전극

도면의

## 도면의 간단한 설명

도1은 반사 투과 복합형 LCD의 한 예에서의 TFT층 기판의 각 화소에서의 측면면도이다.

도2는 본 발명의 반사 투과 복합형 LCD의 TFT층 기판의 한 화소에서의 평면 레이아웃도이다.

도 3에서 도 6까지는 본 발명의 일 실시예에 따라 LCD의 TFT층 기판에서 화소전극을 형성하는 단계를 나타낸 도면이다.

※도면 주요부분에 대한 부호의 설명

10: 화소전극	11: TFT층 기판
12: 절연막	13,26: 투명전극층
15,27: 반사막층	17: 반사영역
19: 투과영역	21: 글래스 기판
22: 게이트 절연막	23: 데이터 라인
24: 보호막	26: 포토레지스트

## 도면의 상세한 설명

## 요약의 목적

## 본문이 속하는 기술 및 그 분야의 공백기술

본 발명을 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법 및 이에 의해 형성되는 액정표시장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 종래에 비해 공정을 간편하게 할 수 있는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법 및 그에 따른 박막트랜지스터 액정표시장치에 관한 것이다.

정보사회의 발전 속에서 정보 표시장치의 중요성은 매우 큰 것이며, 이들 정보표시장치 가운데 현재 가장 급속히 발전하는 분야로 LCD를 들 수 있다. 특히 화소의 조절에 박막 트랜지스터를 사용하는 TFT LCD는 정밀, 박형 및 저소비전력이라는 LCD 특유의 장점에 더하여 고해상도, 빠른 동작속도, 컬러화라는 수요자의 요구에 부응할 수 있는 고품위의 정보 표시장치로서의 입지를 넓혀가고 있다.

TFT LCD는 액티브 매트릭스 방식의 대표적인 형태로, 각 화소의 조절에 트랜지스터라는 능동성 비선형 소자를 사용하게 된다. LCD에서는 반도체 기판 상에 트랜지스터 소자를 형성하는 반도체장치의 경우와 달리 글래스 기판 상에 트랜지스터를 형성하게 되므로 이에 따른 몇 가지 특징을 보인다. TFT LCD는 이들 트랜지스터를 형성하는 방법에는 게이트를 채널의 위쪽에 형성하거나 아래쪽에 형성하느냐에 따라서 탑 게이트 방식과 바텀 게이트 방식으로 크게 나눌 수 있으며, 채널을 이루는 반도체를 아몰퍼스 실리콘으로 하느냐 폴리실리콘으로 하느냐에 따라 아몰퍼스 실리콘 타입, 액티브 실리콘 타입 등으로 나눌 수 있다.

어느 경우에도 형성하는 트랜지스터의 신뢰성과 동작 특성을 좋은 상태로 유지하면서 전체 LCD 대비 큰 영향력을 미치는 트랜지스터 형성비용을 줄이는 것이 공정상으론 큰 과제가 된다. 그리고 트랜지스터 형성비용을 줄이기 위해서는 공정을 단순화시켜 공정 단계를 줄이고 고비용 공정의 수율 줄이는 것이 관건이 된다.

이하, 상대적으로 간단한 공정 때문에 글래스 기판에 게이트를 먼저 형성하고 아몰퍼스 실리콘으로 트랜지스터 소자의 액티브 영역을 형성하는 바텀(bottom) 게이트 방식 아몰퍼스 실리콘 타입 TFT LCD의 형성 과정을 간단히 살펴보기로 한다.

종래의 기술에 따르면, 우선, 글래스 기판에 알미늄이나 크롬의 단일막 혹은 다중막을 적층하고 포토리소그래피와 에칭 공정을 이용하여 게이트 전극 및 게이트 라인을 형성한다(1st mask). 게이트 라인의 끝단에는 게이트 패드가 형성된다. 다음으로는 게이트 패턴 위로 게이트 절연막, 채널과 소오스 드레인 영역을 형성할 아몰퍼스 실리콘막을 적층하게 된다. 대개 아몰퍼스 실리콘 위쪽에는 소오스 드레인 전극과 접점에서 접합을 이루는 작을 하는 오믹 콘택(ohmic contact)층이 적층되는데 이 층에는 아몰퍼스 실리콘에 인 도핑 불순물이 도핑되어 반도체층과 전극 금속층과의 전기적 접촉력을 높여준다.

이렇게 계속적으로 형성한 3층막에 대해 액티브 영역에 대응하는 포토마스크를 이용한 포토리소그래피와 식각 공정으로 패턴을 형성한다(2nd mask). 그리고 다시 그 위에 소오스 드레인 전극 형성을 위한 금속층을 적층하고 마스크 기법을 통해 소오스와 드레인 전극 및 데이터 라인을 형성한다(3rd mask).

이렇게 형성된 소오스, 게이트, 드레인의 트랜지스터 기본 전극 구조 위로 보호막을 적층하게 된다. 보호막은 일종의 절연막으로 실리콘 산화물로 이루어지는 것이 일반적이거나 유기막으로 두께가 이루어질 수도 있다. 보호막을 적층한 다음에는 게이트 패드나 데이터 라인의 패드 및 소오스 전극 위로 절연막을 제거하고 콘택을 형성하여 외부 전극이나 화소전극과의 접속을 준비한다. 절연막을 부분 제거하는 과정도 포토리소그래피와 식각 공정을 이용하게 된다(4th mask).

이 보호막 위로는 화소전극을 역시 마스크 작업을 통해 형성하게 된다. 화소전극은 반사형 액정 표시장치의 경우 주로 알미늄을 스퍼터링으로 적층하여 포토리소그래피와 식각 공정을 통해 화소 상당 부분에 형성하게 되는데 전기적으로 트랜지스터의 소오스 전극과 콘택을 통해 연결되어 있으며 반사판의 역할을 하게 된다.

그리고 백라이트형 혹은 투과형 LCD의 화소전극은 화소전극을 통해 빛이 통과하여 사용자의 눈에 들어오게 되므로 투명한 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등으로 형성된다(5th mask).

이상의 기본적인 5매 마스크 공정 외에도 액정표시장치의 제작방법은 공정 마스크의 매수에 따라 트랜지스터의 구조에 따라 다양한 변형이 있을 수 있다.

한편, LCD에 대한 구분중 하나가 반사형 LCD와 투과형 LCD에 관한 것이다. 반사형은 패널 내면에 반사판을 두고 외광을 반사하여 화상을 표시하는 방식이며 투과형은 패널 뒤에 독립적인 광원의 백라이트를 설치하고 이 광원의 빛이 패널을 통과하거나 통과하지 않도를 액정의 배열을 조절하여 화상을 구현하는 방식이 된다. 초기의 액정표시장치로서 시계나 계산기 같이 전력소모를 극소화해야 하는 종류의 기기에서는 반사형을 많이 사용하였으나 대하면 고품위의 화상표시를 요하는 노트북 컴퓨터등의 특히 TFT LCD 등에서는 투과형을 사용하는 경우가 일반적이다.

현재의 한 추세를 보면, 노트북 컴퓨터와 같이 대하면 고품위의 화상을 요구하는 곳에서도 전력의 소모를 줄이면서 외광을 이용하여 최대한 고품위의 화상을 구현할 수 있는 반사형도 많이 모색이 되고 있으며 두 가지 형태의 장점을 살려서 주변 광도의 변화에도 불구하고 사용 환경에 맞게 적절한 시인성을 확보할 수 있는 반사 투과 복합형 LCD가 이미 LCD 제작회사인 샤프사를 통해 소개된 바 있다.

소개된 반사 투과 복합형 LCD는 기존의 TFT용 기판(11)의 전극형성과정에서 절연막 위에 화소전극(10)을 형성할 때 일단 화소전극 패턴을 투명전극층(13)으로 형성하고, 그 위에 알미늄이나 크롬 등의 금속막 즉 반사막층(15)을 스퍼터링 등의 방법으로 형성한 다음 원하는 반사와 패턴을 마스크 공정 즉 포토리소그래피와 에칭을 이용하여 형성하는 방법을 사용하고 있다.

이런 방법을 통해 절연막(12) 위에는 반사막층이나 투명전극층으로 된 화소전극이 전혀 남아있지 않은 화소전극 외주영역, 투명전극만 남아있는 투과영역(17), 투명전극 위에 반사막이 남아있는 반사영역(19)이

구분 형성된다. 도1은 반사 투과 복합형 LCD의 한 예에서의 TFT층 기판의 각 화소에서의 육단영도이다. 그러나 이러한 종래의 제조방법에 따르면 반사 투과 복합형 LCD에서는 종래의 단순한 투과형이나 반사형 LCD에 비해서는 한 번의 마스크 작업이 더 필요하게 되고 그에 따라 제조상 비용이 증가하게 된다는 단점이 있었다.

#### 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명에서는 반사형과 투과형의 공점을 살릴 수 있도록 하는 특징으로 가진 화소전극을 구비한 반사 투과 복합형 박막트랜지스터 LCD를 제공하고, 그 화소전극을 제작함에 있어서 반사 투과 복합형의 화소전극을 형성하기 위해 단순한 투과형이나 반사형 LCD보다 한 번의 포토리소그라피공정 및 에칭공정이 더 필요하다는 난점을 해결할 수 있는 개선된 반사 투과 복합형 LCD의 화소전극 형성방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 본 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 복합형 LCD의 화소전극 형성방법은 LCD의 TFT층 기판에서 TFT와 화소전극으로 이루어지는 전극을 형성함에 있어서, 형성된 TFT의 전극을 위로 절연막을 적층하고 포토리소그라피와 에칭을 통해 콘택홀을 형성하는 단계, 상기 절연막 위로 투명전극층과 반사막층을 차례로 적층하고 포토리소그라피 공정을 통해 포토레지스트 패턴을 형성하고 상기 포토레지스트 패턴은 포토리소그라피 공정에서 2단계 된 노광을 이용하여 포토레지스트 전체 두께가 남는 반사영역과 포토레지스트 상층부가 제거되고 얇게 남게 되는 투과영역이 구분되게 형성하는 단계, 상기 포토레지스트 패턴을 식각 마스크로 상기 투명전극층과 반사막층을 식각 제거하는 단계, 상기 포토레지스트 패턴을 전반적으로 에칭하여 상기 투과영역의 반사막층이 드러나도록 포토레지스트 상층을 제거하는 단계 및 상기 반사영역의 다른 포토레지스트를 식각 마스크로 상기 반사막층을 식각 제거하는 단계를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

그리고 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 박막트랜지스터 적층표시장치는 트랜지스터의 소오스, 드레인, 게이트의 기본 전극 구조를 형성한 상태에서 기판 위에 투명전극층과 반사막층을 차례로 적층하는 단계, 포토리소그라피 공정에서 영역별로 서로 다른 세 가지 투과율을 갖는 노광 마스크를 이용하여 3 단계로 구분되는 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계, 상기 3 단계로 구분되는 포토레지스트 패턴을 이용하여 식각을 진행하는 단계를 통해 상기 투명전극층과 상기 반사막층이 커버하는 영역의 크기가 다르게 형성된 화소전극을 구비하여 이루어짐을 특징으로 한다.

본 발명에서 2 단계 용으로 노광하는 방법으로는 포토 마스크에 중간 층으로 노광할 부분은 다수의 슬릿(회절격자)으로 형성하여 회절을 이용하는 경우와 투명도를 조절하여 반투명도로 하는 경우를 들 수 있다.

한편 본 발명에서 게이트 패드와 같은 패드부에는 패드 금속 위에 콘택막으로 투명전극층이 남아있는 것이 패드부 전기접속의 신뢰성 측면에서 바람직하므로 패드부도 투과영역으로 생각하고 포토레지스트 패턴을 형성하는 것이 바람직하다.

그리고 본 발명에서 화소전극에서의 투과영역과 반사영역을 구분하여 형성할 때는 화면의 개구율을 고려해야 하는데 화소전극의 주변부를 데이터 라인이나 게이트 라인과 같이 불투명한 영역과 일부 겹치게 형성하고 화소부 중심부분은 투과영역으로 하고 주변부는 반사영역으로 하면 개구율을 높일 수 있으므로 바람직하다.

이하 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예를 통해 본 발명을 좀 더 살펴보기로 한다.

도 3에서 도 5까지는 본 발명의 일 실시예에 따라 LCD의 TFT층 기판에서 화소전극을 형성하는 단계를 나타낸 도면이다.

도3은 도1의 점선으로 표시한 부분의 단면을 본 것인데 글래스 기판(21) 위에 게이트 절연막(22)이 적층된 상태에서 양 쪽으로는 데이터 라인(23)이 형성되어 있고 그 위로 보호막(24)이 형성되어 있으며 보호막 위로 투명전극층(26)과 반사막층(27)이 적층된 다음 포토레지스트(28)가 도포되어 있다. 종래와는 달리 투명전극층(26)과 반사막층(27)이 연속으로 적층되어 있는 것을 알 수 있다. 투명전극층은 ITQ를 300 Å 내지 1000 Å 두께로 스퍼터링 증착하고 반사막층은 알루미늄이나 크롬을 1000 Å 이상 두께로 스퍼터링을 통해 적층한다. 그리고 포토레지스트는 1.9 μm 이상 두께로 도포하는 것이 좋다. 포토레지스트는 양성, 음성, 모두 사용할 수 있으나 여기서는 양성을 사용하는 것으로 한다.

도4는 도3의 상태에서 2 단계 된 노광과 현상을 통해 포토레지스트 패턴을 형성한 상태를 나타내는 도면이다. 형성된 포토레지스트 패턴은 가운데 부분은 2 단계 된 노광중에 중간 층으로 노광되어 상층부 포토레지스트는 현상시에 제거되어 0.5 μm 정도만 남아 있고 양 옆의 부분은 마스크의 다크 패턴에 해당되어 전체 두께가 남아 있다. 단 마스크 투명부에서 빛이 회절되는 등의 영향을 받아 경계부가 다소 깎여있다.

양 단부는 포토레지스트가 모두 제거되어 있다. 이는 다음 단계에서 이 부분의 투명전극층과 반사막층을 제거하여 각 화소전극을 인접한 화소전극들과 전기적으로 분리시키기 위한 것이다. 이러한 물리는 게이트 라인이나 데이터 라인 같은 금속층이 적층된 불투명 영역에서 이루어지고 있다. 이는 일반적으로 투과영역이 이들 불투명 영역과 겹쳐서 개구율이 저하되는 것을 막기 위한 것이다.

도5는 도4의 상태에서 일단 에칭을 통해 양 단의 도전을 즉 투명전극층 및 반사막층을 제거하고 다시 포토레지스트에 대한 에칭을 통해 양게 남아 있던 포토레지스트를 완전히 제거하여, 반사막층이 드러나고 두께가 남아 있던 포토레지스트는 두께가 줄어든 상태로 된 것을 나타낸다. 포토레지스트에 대한 에칭은 대개 애싱(ashing)이라는 공정이며 이 공정에서는 애칭 형비에 산소원소를 공급하면서 플라스마를 이루어 유기성분의 포토레지스트가 산소와 반응하여 기체로 배출되도록 하여 포토레지스트를 제거한다. 비등방성을 주어 상면부터 포토레지스트가 제거되어 두께가 줄어들게 된다.

도6은 도5의 상태에서 잔류하는 포토레지스트 패턴을 식각마스크로 반사막층을 식각 제거하고 포토레지스트를 스트리핑(striping)하는 단계를 나타낸다. 투명전극층의 TFT와 반사막층의 높이높이나 크기는 식각비에 큰 차이를 보이는 에칭트가 다수 있으므로 적당한 시간조절, 환경조절을 통해 반사막층을 제거할 수 있으며, 도면상의 가운데 부분은 투명전극만 남아 투과영역을 형성한다. 포토레지스트로 보호된 반사영역을 반사막이 남아 있으며 이 영역은 화소영역의 주변부를 구성하는데, 일부가 데이터 라인이나 게이트 라인같은 불투명 영역과 겹쳐지게 형성되어 있다. 반사막은 불투명 영역과 겹쳐도 전혀 기능에 저해가 없으며 이렇게 영역을 겹침으로써 반사막의 영역을 넓혀 반사모드로 이용할 때 개구율을 높이는 효과를 얻을 수 있다.

도2는 본 발명의 반사 투과 복합형 LCD의 TFT층 기관의 한 화소에서의 평면 레이아웃도이다. 도3 내지 도6의 과정을 통해 얻은 LCD TFT층 기관의 평면 레이아웃도는 도2와 같은 것이며, 반사막층은 투명전극층과 일치하지 않고 서로 다른 크기가 되어 화소부의 중심부분은 투명전극층으로만 이루어진 투과영역이 되고 그 주변은 반사막층이 감싸면서 형성되어 있는 형태를 나타낸다.

#### 발명의 효과

본 발명에 따르면 별도의 마스크를 추가하지 않고도 2 단계 뿐 노광을 이용하여 반사 투과 복합형 LCD인 복합형 화소전극을 형성할 수 있으므로 제조공정상의 추가부담을 줄이면서 반사결과 투과량의 장점을 함께 가질 수 있는 반사 투과 복합형 LCD를 제조할 수 있게 된다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1. LCD의 TFT층 기관에서 TFT 상에 화소전극을 형성함에 있어서,

형성된 TFT의 전극층 위로 절연막을 적층하고 포토리소그래피와 에칭을 통해 콘택홀을 형성하는 단계,

상기 절연막 위로 투명전극층과 반사막층을 차례로 적층하고 포토리소그래피 공정을 통해 포토레지스트 패턴을 형성하고 상기 포토레지스트 패턴은 2 단계 뿐 노광을 이용하여 반사영역은 포토레지스트가 두께를 남고 투과영역은 얇게 남게 되도록 형성하는 단계,

상기 포토레지스트 패턴을 식각 마스크로 상기 투명전극층과 반사막층을 식각 제거하는 단계,

상기 포토레지스트 패턴에서 투과영역의 반사막층이 드러나도록 포토레지스트 상층을 전면적 에칭으로 제거하는 단계 및

상기 반사영역의 잔류 포토레지스트를 식각 마스크로 상기 반사막층을 식각 제거하는 단계를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법.

청구항 2. 제 1 항에 있어서,

상기 2 단계 뿐 노광은 포토 마스크에서 공간 분으로 노광할 부분은 다수의 슬릿을 이용하여 형성하고 상기 포토 마스크를 사용할 때 슬릿의 회절을 이용하는 것임을 특징으로 하는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법.

청구항 3. 제 1 항에 있어서,

상기 화소전극은 그 주변부가 데이터 및 게이트 신호 라인과 일부 겹치게 형성하고 겹쳐지는 상기 주변부는 상기 반사영역에 포함되는 것을 특징으로 하는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법.

청구항 4. 제 3 항에 있어서,

상기 반사영역이 상기 투과영역을 둘러싸도록 형성하는 것을 특징으로 하는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법.

청구항 5. 제 4 항에 있어서,

패드부에는 패드 금속 위에 캠핑막으로 상기 투명전극층이 남아있도록 상기 2 단계 노광을 할 때 중간-톤으로 노광하는 것을 특징으로 하는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법.

청구항 6. 제 1 항, 제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

패드부에는 패드 금속 위에 캠핑막으로 상기 투명전극층이 남아있도록 상기 2 단계 노광을 할 때 중간-톤으로 노광하는 것을 특징으로 하는 반사 투과 복합형 액정표시장치의 화소전극 형성방법.

청구항 7. 기관상에 투명전극층과 반사막층을 차례로 적층하는 단계,

포토리소그래피 공정에서 영역별로 서로 다른 세 가지 투과율을 갖는 노광 마스크를 이용하여 3 단으로 구분되는 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계 및

상기 3 단으로 구분되는 포토레지스트 패턴을 이용하여 식각을 진행하는 단계를 통해

상기 투명전극층과 상기 반사막층이 커버하는 영역의 크기가 다르게 형성되는 화소전극을 구비하여 이루어짐을 특징으로 하는 박막트랜지스터 액정표시장치.

청구항 8. 제 7 항에 있어서,

상기 3 단으로 구분되는 포토레지스트 패턴의 형성 단계는 3가지 투명도로 구분되는 영역을 가진 포토 마스크로 노광하는 2 단계 뿐 노광을 이용하여, 상기 포토 마스크의 중간-톤 영역에는 다수의 슬릿이 형성되어 그 회절을 이용하도록 하는 것임을 특징으로 하는 박막트랜지스터 액정표시장치.

청구항 9. 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

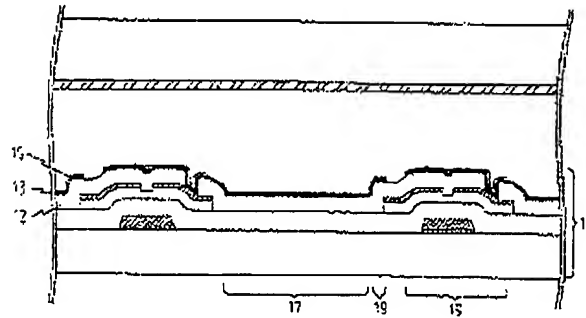
각 화소의 상기 반사광축이 커버하는 영역이 데이터 및 게이트 신호 라인과 일부 겹치도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 박막트랜지스터 액정표시장치.

영구항 10. 제 9 항에 있어서,

상기 반사광축이 커버하는 영역이 상기 투명전극축이 커버하는 영역을 둘러싸도록 형성된 것을 특징으로 하는 박막트랜지스터 액정표시장치.

도면

도면1



도면2

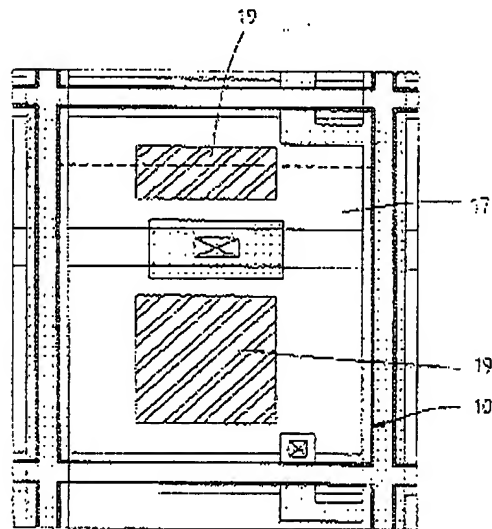


図 183

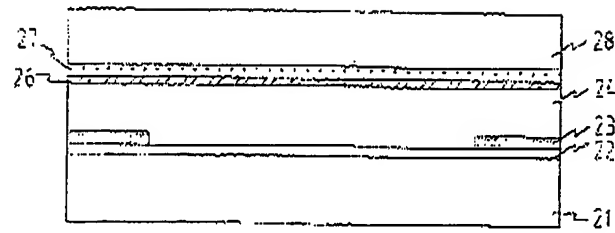


図 184

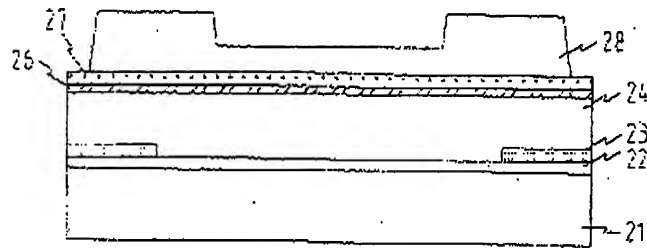


図 185

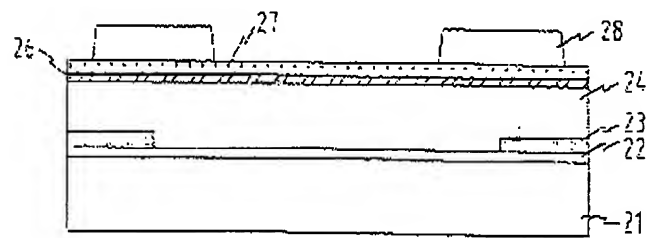
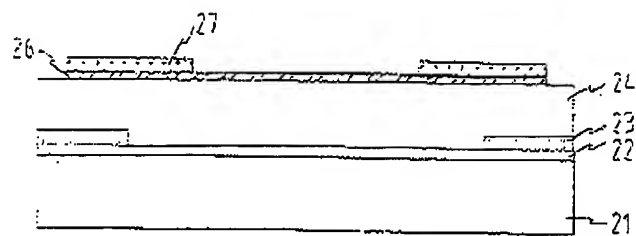


図 186



**(19) Korean Intellectual Property Office (KR)****(12) Laid-open Patent Publication (A)****(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G02F 1/1343****(11) Publication No. P-  
2001-0009014****(43) Publication Date  
February 5, 2001**

---

**(21) Application No.  
10-1999-  
0027138****(22) Application Date  
July 6, 1999**

---

**(71) Applicant Samsung Electronics Co., Ltd. YOON,  
Jong-Yong  
416, Maetan 3-Dong, Paldal-Ku, Suwon  
City, Kyungki-Do****(72) Inventor KIM, Dong-Kyu  
Sunkyung Apt.302-801, Ingye-Dong,  
Paldal-Ku, Suwon, Kyungki-Do****(74) Agent YIM, Chang-Hyun · KWON, Hyuk-Soo****Substantive Examination: Yes**

---

**(54) Method for Forming a Pixel Electrode of a  
Hybrid Thin Film Transistor Liquid Crystal Display  
Device of Reflection and Penetration and an LCD  
Device Using the Same**

---

**Abstract**

The present invention relates to a method for forming a pixel electrode of a hybrid thin film transistor LCD of reflection and penetration and a thin film transistor LCD formed by the method.

According to the present invention, a method for forming an entire electrode including a basic electrode electrode of source, drain and gate and a

pixel electrode on a TFT side substrate of an LCD includes; stacking an insulating film on the basic electrodes of the formed TFT and forming a contact hole by photography and etching, stacking a transparent electrode layer and a reflection film layer on the insulating film in order, and forming a photoresist pattern with a separated reflective region and a penetration region using two-step tone lithography by photolithography processes: removing-etching the transparent electrode layer and reflection film layer using the photoresist pattern as an etching mask: removing the top of the photoresist so that the reflection film layer of the penetration region can be exposed by etching the photoresist pattern: and etching-removing the reflection film layer using the remnant photoresist of the reflection region as an etching mask.

Therefore, a hybrid pixel electrode of a hybrid LCD of reflection and penetration can be formed with two-step tone lithography without adding separated mask processes.



***Representative Drawing***

FIG. 4

***Index***

lithography, tone, reflection, penetration, pixel  
electrode

**Specification****Brief Description of the Drawings**

FIG. 1 is a side cross-sectional view of each pixel of a TFT side substrate in an example of a hybrid LCD of reflection and penetration.

FIG. 2 is a plane layout view of a pixel of a TFT side substrate of a hybrid LCD of reflection and penetration according to the present invention.

FIG. 3 through 6 show steps for forming a pixel electrode on a TFT side substrate of an LCD in accordance with an embodiment of the present invention.

※ Description of signs of major parts of the drawings

10: pixel electrode	11: TFT side substrate
12: insulating film	13, 26: transparent electrode layer
15, 27: reflection film layer	17: reflection region
19: penetration region	21: glass substrate
22: gate insulating film	23: data line
24: protective film	28: photoresist

***Detailed Description of the Invention******Purpose of the Invention******Technology to which the invention belongs and  
the prior art of the fields***

The present invention is related to a method for forming a pixel electrode of an hybrid liquid crystal display of reflection and penetration, and a liquid crystal display device with the method, more particularly, to a method for forming a pixel electrode of an hybrid liquid crystal display of reflection and penetration of which processes are more convenient than conventional processes, and a thin film transistor liquid crystal display device thereof.

The importance of an information display device is widely known in the development of informative society. The rapidly improving field of these information display devices is an LCD. Especially, a TFT LCD using a thin film transistor for adjusting a pixel is widely adapted due to not only its specific advantages of LCD such as light weight, thinness and low power consumption but also high qualities to meet with consumers' requirements such as high resolution, rapid operation speed and

coloring.

A TFT LCD, a representative example of an active matrix type, adapts an active non-linear device named a transistor for controlling each pixel. Contrary to a semiconductor device where a transistor is formed on a semiconductor substrate, an LCD forms a transistor on a glass substrate and has some features. Methods for forming a TFT LCD are divided into a top gate type and a bottom gate type depending on whether a gate is formed on or below a channel, and into an amorphous silicon type and an active silicon type depending on whether a semiconductor for forming a channel is made of amorphous or polysilicon.

In any event, it is very important to reduce costs for forming a transistor which is a major part of the entire costs of an LCD with maintaining reliability and operational characteristics of the transistor. In addition, it is important to reduce processes by simplifying the processes and reducing the number of processes of high costs to reduce costs for forming a transistor.

The processes for forming a bottom gate type amorphous silicon type TFT LCD where a gate is

formed on a glass substrate first and then an active region of a transistor device is formed with amorphous silicon will be described due to relatively simple processes.

According to a conventional technique, a single layer or a multiple layer made of glass or chrome is stacked, and a gate electrode and a gate line is formed using photolithography and etching processes (1st mask). A gate pad is formed at an end of a gate line. Next, an amorphous silicon layer on which a gate insulating film, a channel and a source drain region are formed is stacked on the gate pattern. Mostly, an Ohmic contact layer is stacked on the amorphous silicon layer for reducing a resistance due to the contact with source drain electrodes. The amorphous silicon layer is doped with impurities such as phosphorus and enhances electric connection with an electrode metal layer.

With respect to the continuously formed three layered film, a pattern is formed by a photolithography and an etching process using a photomask which corresponds to an active region (2nd mask). Next, a metal layer for forming a source drain electrode is stacked, and a source and

a drain electrodes and a data line are formed by a mask method (3rd mask).

On top of the basic electrode structure of a transistor with a source, a gate and a drain is formed a protective film. In general, a protective film, as a sort of insulating film, is made of silicon oxides but can be made as thick organic layer, also. After the protective film is stacked, an insulating film is removed on a gate pad, the pad of a data line and a source electrode and a contact is formed, thereby preparing the contact to an external electrode or a pixel electrode. The processes for partially removing the insulating layer are performed by photolithography and etching processes (4th mask).

On top of the protective layer, a pixel electrode is also formed by a mask process. In the reflection type liquid crystal display device, a pixel electrode is formed on the most part of the pixel by stacking aluminum with sputtering and through photolithography and etching processes, and is electrically connected to source electrodes of a transistor via contacts and used as a role of a reflection plate.

Furthermore, a pixel electrode of a backlight type or a penetration type LCD is formed as a transparent ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) etc., because a light is transmitted to the eyes of the user through pixel electrodes (5th mask).

Besides the basic five mask processes, a method for manufacturing a liquid crystal display device can be variously transformed in accordance with the number of process masks and the structure of a transistor.

In the meantime, one classification of an LCD is a method to divide an LCD into a reflection LCD and a penetration LCD. The reflection type places a reflection plate inside of a panel and displays an image by reflecting an external light but the penetration type places a backlight or a separate light source behind a panel and displays an image by controlling an array of liquid crystal so that the light of this light source can penetrate the panel or not. A reflection type has been widely adapted in the machines for minimizing power consumption such as a watch or a calculator, but a penetration type is adapted in a TFT LCD,

especially in a portable computer where a wide view and high quality image displays are required, in general.

According to a current tendency, a reflection type is adapted in a portable computer of which wide view and high quality image displays are required in order to reduce power consumption and utilizing an external light. In addition, a hybrid LCD of reflection and penetration which has advantages of both types was introduced by an LCD manufacturer, Sharp Inc., for obtaining an appropriate reliability for the environment in spite of changes of the surrounded light intensity.

The above-mentioned hybrid LCD of reflection and penetration includes forming a pixel electrode pattern as a transparent electrode layer (13) when forming the pixel electrode (10) on an insulating layer during the processes for forming an electrode of the existing TFT side substrate (11), forming a reflection film layer (15) or a metal layer made of aluminum, chrome, etc on the transparent electrode layer (13) by sputtering, and forming a reflection film layer pattern by a mask process, namely a photolithography and etching.



Through this method, on top of the insulating layer (12), there exist three divided regions, in other words, a pixel electrode outer region where a pixel electrode including a reflection film layer or a transparent electrode layer does not exist, a penetration region (17) where only transparent electrode remains, and a reflection region (19) where a reflection film remains on the transparent layer. FIG.1 is a side cross-sectional view of each pixel of a TFT side substrate in an embodiment of a hybrid LCD of reflection and penetration.

However, according to the conventional manufacturing methods, the hybrid LCD of reflection and penetration has a disadvantage of requiring one more mask process comparing to the conventional simple reflection LCD or penetration LCD, and increasing the manufacturing costs.

***Technical objects to be achieved in the invention***

The present invention is directed to provide a hybrid thin film transistor LCD of reflection and penetration including a pixel electrode and having the advantages of a reflection type and a penetration type, and a method for forming an

improved hybrid LCD of reflection and penetration to overcome the problem of requiring one more photolithography and etching process than a simple reflection or penetration type LCD in manufacturing a pixel electrode.

### ***Configuration and operation of the Invention***

To achieve the above objects, a method for forming a pixel electrode of hybrid LCD according to the present invention includes, for forming an electrode including a TFT on a TFT side substrate of an LCD and pixel electrode; stacking an insulating film on the electrodes of the formed TFT and forming a contact hole by photography and etching; stacking a transparent electrode layer and a reflection film layer on the insulating layer in order, and forming a photoresist pattern with a thick reflective region and a thin penetration region using two-step tone lithography by photolithography processes: removing-etching the transparent electrode layer and reflection film layer using the photoresist pattern as an etching mask: removing the top of the photoresist by wholly etching the top of the photoresist so that the reflection film layer of the penetration region in

the photoresist pattern can be exposed: and removing-etching the reflection film layer using the remaining photoresist of the reflective region as an etching mask.

In addition, to achieve the above objects, a thin film transistor LCD device according to the present invention includes; stacking a transparent electrode layer and a reflection film layer in order on a substrate in the state of basic structure with a source, drain and a gate: forming a photoresist patten divided into three phases using a lithography mask having three kinds of transmittance by regions in a photolithography process: and proceeding with etching using a photoresist pattern divided into three phases, and is characterized by that a pixel electrode where the size of the region covered by the transparent electrode layer is different from that of the reflection film layer.

A two-step tone lithography method according to the present invention includes using diffraction by forming a region to be exposed in a middle tone by a plurality of slits (diffraction grating) and using a translucent tone by adjusting transparency.

In the meantime, it is desirable to leave a transparent electrode layer as a capping layer on a pad unit such as a gate pad in the light of reliability of electric connection with a pad unit according to the present invention, therefore it is desirable to consider the pad unit as a penetration region and form a photoresist pattern.

In addition, an aperture ratio of a display should be considered when forming a divided penetration region and a reflection region in a pixel electrode according to the present invention. In other words, it is possible to increase an aperture ratio by forming a pixel electrode where some edges are overlapped by opaque regions such as a data line and a gate line, forming the center portion of a pixel unit as a penetration region, and forming edges as a reflection region.

The present invention will be described in embodiments with reference to the accompanying drawings.

Figs. 3 through 6 show steps for forming a pixel electrode on a TFT side substrate in accordance with an embodiment of the present invention.

Fig. 3 shows a cross-section of a portion marked

with dotted line of Fig. 1, and data lines (23) are formed at both sides in the state that a gate insulating film (22) is stacked on a glass substrate (21), and a protective film (24) is formed, and a transparent electrode layer (26) and a reflective film layer (27) are stacked on the protective film and then the photoresist is covered in the view. Contrary to the conventional art, a transparent electrode layer (26) and the reflection film layer (27) are sequentially stacked. The transparent electrode layer is deposited by sputtering ITO with a thickness of 300 Å through 1000 Å, and the reflection film layer is stacked by sputtering aluminum or chrome with a thickness of more than 1000 Å. The photoresist is covered with a thickness of more than 1.9 μm. Both positive and negative photo resists can be used but a positive photoresist is adapted in the method.

Fig. 4 shows that a photoresist patten is formed by two-step tone lithography and developments in the state of Fig. 3. The formed photoresist pattern includes a middle portion exposed in a middle tone of the two tones, an upper portion with 0.5 μm after almost were removed during developments, and both sides with the entire thickness because they belong

to dark patterns of a mask. However, the interface portion is slightly cut due to the influence of diffraction of a light at the transparent portions of a mask.

The photoresist of both ends was removed. This is for electrically separating each pixel electrode from neighboring pixel electrodes in the next step by removing the transparent electrode layer and the reflection film layer. This separation is performed in an opaque region where a metal layer such as a gate line or a data line is stacked, thereby preventing an aperture ratio from decreasing by overlapping a penetration region with the opaque regions.

Fig. 5 shows a photoresist of which thickness become reduced and the reflection film layer is exposed by removing a conductive layer at both ends, namely the transparent electrode layer and the reflection film layer in the state of Fig. 4 by etching, completely removing the slightly remaining photoresist by etching to the photoresist again. The etching to a photoresist usually refers to a process of ashing, where a photoresist is removed by providing an etching chamber with an oxygen

atom, thereby forming a plasma, and a photoresist of organic elements are emitted in a gas by reacting to an oxygen. In this method, the photoresist is removed from the upper portion by anisotropic etching and the entire thickness is decreased.

Fig. 6 represents the steps for removing a reflection film layer by etching using the remaining photoresist pattern in the state of Fig. 5 as an etching mask and stripping the photoresist. Due to a plurality of etchants having different etch selectivities in the ITO of the transparent electrode layer and the reflection film layer made of aluminum or chrome, it is possible to remove only the reflection film layer by adequately controlling time and the environment. The center of the figure leaves only a transparent electrode and forms a penetration region. The reflection regions protected by a photoresist still have the reflection film and forms surroundings of a pixel region. Some of the regions are designed to be overlapped with opaque regions such as a data line or gate line. The overlapping does not make effects to the functions of the reflection film, results in increasing an aperture ratio when a reflection mode

is used by widening the region of the reflection film.

Fig. 2 is a plane layout view from a pixel of a TFT side substrate of a hybrid LCD of reflection and penetration. The plane layout view of an LCD TFT side substrate obtained through Figs. 3 through 6 is the same as that of Fig. 2. The reflection film layer is not identical with the transparent electrode layer, and the size of the reflection film layer becomes different from that of the transparent electrode layer. Therefore, the center of a pixel unit becomes a penetration region including only transparent electrode layer, and the edges are surrounded by the reflection film layer.

#### ***Effects of the Invention***

According to the present invention, it is possible to form a hybrid pixel electrode of a hybrid LCD of reflection and penetration using two-step tone lithography without adding separated masks. Therefore, an LCD of hybrid with reflection and penetration having advantages of both types can be manufactured without additional manufacture costs.



**(57) What is claimed**

**Claim 1**

A method for forming a pixel electrode of hybrid liquid crystal display device of reflection and penetration on a TFT side substrate, the method comprising;

stacking a sulating film on the electrodes of the formed TFT and forming a contact hole by photolithography and etching;

stacking a transparent electrode layer and a reflection film layer on the insulating layer in order, and forming a photoresist pattern with a thick reflective region and a thin penetration region using two-step tone lithography by photolithography processes;

removing-etching the transparent electrode layer and reflection film layer using the photoresist pattern as etching mask;

removing the top of the photoresist by wholly etching so that the reflection film layer of the penetration region in the photoresist pattern can be exposed; and

removing-etching the reflection film layer using the remaining photoresist of the reflective region

as an etching mask..

**Claim 2**

The method of claim 1, wherein the two-step tone lithography is characterized by that the region to be exposed in a middle tone is formed with a plurality of slits and the diffraction of slits are utilized when the photomask is used.

**Claim 3**

The method of claim 1, wherein the pixel electrode is formed so that some edges are overlapped with data and gate signal lines and the overlapping edges are included in the reflection regions.

**Claim 4**

The method of claim 3, wherein the reflection regions are formed to surround the penetration region.

**Claim 5**

The method of claim 4, wherein the second step photolithography is exposed in a middle tone so that the transparent electrode layer remains as a capping layer on the pad metal in the pad unit.

**Claim 6**

The method of claims 1, 2 or 3, wherein the second step photolithography is exposed in a middle tone so that the transparent electrode layer remains as a capping layer on the pad metal in the pad unit.

**Claim 7**

A thin film transistor liquid crystal display device, wherein the device includes a pixel electrode having differently formed regions covered the transparent electrode layer and the reflection film layer respectively, through the steps of;  
stacking a transparent electrode layer and a reflection film layer in order on a substrate;  
forming a photoresist pattern divided into three phases using a lithography mask having three kinds of transmittance by regions in a photolithography process;  
proceeding with etching using a photoresist pattern which is divided into the three phases.

**Claim 8**

The device of claim 7, wherein the step for forming a photoresist pattern which is divided into three phases adapts two-step tone lithography for performing lithography with a photomask having a

region with three kinds of transparency, and a plurality of slits are formed in the middle tone region of the photomask to use its diffraction.

**Claim 9**

The device of claim 7 or 8, wherein the region which is covered by the reflection film layer of each pixel is partially overlapped by the data and gate signal lines.

**Claim 10**

The device of claim 9, wherein the region which is covered by the reflection film layer is formed to surround the transparent electrode layer.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**